

平成 2 4 年度 第 3 回
国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会
(第一部会)

日時：平成 2 4 年 7 月 3 1 日（火）

1 3 : 0 0 ～ 1 4 : 0 0

場所：東京グリーンパレス B 1 F ばら

1. 開会／国総研所長挨拶

【事務局】 定刻となりましたので、只今から平成24年度第3回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）を開催します。

それでは、国土技術政策総合研究所所長よりご挨拶を申し上げます。

【所長】

本日は、ご多忙の中、また本当に一番暑い時期にお集まりいただきまして、誠にありがとうございます。

昨年度1年間は、震災の後、あるいは土砂災害がたくさん起こりまして、国総研職員も随分現地を飛び回った1年でしたが、今年になってもなかなかおさまることを知りませんで、引き続き防災対策の職員が現地を飛び回っているのが続いております。話を聞きますと、いろいろな意味で新しい知見を現地で得られているようなこともあるようでございますので、今後の研究課題についての事前あるいは中間評価等の中でもお話ができる機会があるのではないかと考えております。

本日は、研究所から直接財務省に課題を立てて要求するというスキームの課題、この部会では1課題になりますが、この事前審査をいただくことになっております。この部会に関連する研究課題は実はたくさんあるのですが、道路とか治水とか、事業に係る調査費が大半を占めておりますので、これにつきましては年末の分科会で改めて事前評価をいただくべく、昨日からブレインストーミング等を始めて、課題の練り上げを始めたところでございますので、またその時点で宜しくお願ひしたいと思います。

本来ならばもう概算要求基準とかが示されているはずですが、ここ何年かは8月にずれ込むことが多くて、実はまだ示されていないのですが、常識的なラインを本省と相談しながら今回の資料も作っておりますので、宜しくお願ひしたいと思います。

今回はたまたま今年度に終わる予定の課題が1課題ということで、1課題だけの要求となりますが、是非しっかりと獲得していきたいと思っておりますので、評価という以上にいろいろアドバイス等があれば非常にありがたく思っておりますので、是非忌憚のないご意見をいただければと思います。どうぞ宜しくお願ひ申し上げます。

2. 分科会主査挨拶

【事務局】 続きまして、当第一部会の〇〇主査からご挨拶をお願いしたいと思います。

【主査】 第一部会の主査を務めております〇〇大学の〇〇です。

本日は、震災絡みの1件ということです。将来の下水道施設をどう考えていけば良いか

という重要な研究課題をご提案されますので、是非しっかりと評価させていただくとともに、アドバイスをしていきたいと思いますので、宜しくご審議をお願いしたいと思います。

【事務局】 ありがとうございます。

それでは、以降の進行につきましては〇〇主査をお願い申し上げたいと思います。主査、宜しくお願いいたします。

3. 議事

(1) 本日の評価方法等について

【主査】 それでは、お手元の議事次第に沿って進めていきたいと思います。

4 番目の「本日の評価方法等について」ということで、事務局からご説明をお願いいたします。

【事務局】 それでは、お手元の資料 2 をご覧いただければと思います。「本日の評価方法等について」という資料でございます。

まず本日の「評価の対象」でございますが、平成 25 年度、来年度に新規で実施を予定している事項立て研究課題について評価をいただくものでございます。この事項立て研究課題というのは、国総研が自ら課題を設定し、研究予算、行政部費でございますが、そちらを確保して実施する研究課題でございます。

「評価の目的」でございますが、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」等の基準に基づきまして、公正かつ透明性のある研究評価を行い、研究結果を研究の目的、計画の見直し等に反映することを目的としております。

「評価の視点について」でございますが、必要性、効率性、有効性の 3 つの観点から、本日は 1 課題でございますが、この課題につきまして国総研において実施すべきかどうかということについて評価をいただきたいと考えております。

本日の「進行方法について」でございますが、まず研究課題ごとに評価を行うことでございますが、本日は 1 課題のみとなっております。

最初に評価対象の課題に参画している委員がいるかないかということでございますが、本日対象の 1 課題につきましては、事前に事務局で調査した範囲内では、当該研究課題の評価に参加できないという対象の委員はいらっしゃいませんでした。

「本日の進行について」でございますが、研究課題の説明を最初に 10 分間させていただきます。

その後に研究課題についての評価ということで、他部会からの委員から事前に意見をご照会したのですが、本日の意見につきましては事前に意見等はございませんでしたので、

この部分については省略させていただきます。その後で、主査、各委員から研究課題についてご議論をいただきたいと思います。意見につきましては、お手元の評価シートに逐次ご記入いただければと思います。最後に、審議内容をもとに主査に総括をお願いしたいと思います。

なお、評価結果の取りまとめでございますが、本日の審議内容等をもとに、後日、主査名で公表していく予定でございます。なお、評価結果につきましては、親委員会でございます研究評価委員会に報告することとしております。

評価結果の公表についてでございますが、評価結果は議事録とともに公表することとしております。なお、議事録につきましては、発言者の個人名については記載しないこととさせていただきます。表記としては、「主査」、「委員」、「事務局」、「国総研」等と表記したいと考えております。

本日の評価方法等については以上でございます。

【主査】 只今のご説明につきましてご質問はありますでしょうか。

もしないようであれば、次の議事で、「下水道施設の戦略的な耐震対策優先度評価手法に関する調査」という研究課題に関してのご説明に移らせていただきたいと思います。

お願いいたします。

（２）＜平成２５年度新規事項立て研究課題の事前評価＞

（２）－１ 下水道施設の戦略的な耐震対策優先度評価手法に関する調査

【国総研】 下水道研究部で下水道研究室長をしております〇〇が、「下水道施設の戦略的な耐震対策優先度評価手法に関する調査」の説明をさせていただきます。

〔パワーポイント映写 以下、画面ごとに・の表示〕

・ 昨年の東日本大震災では、下水道だけではなく、水道・ガスといったライフラインそれぞれが大規模な被害を受けておりますが、復旧スピードではそれぞれについてかなり差がついております。左の方で浦安市の事例を挙げさせていただいておりますが、上水道・ガスにつきましてはおおむね２週間程度で復旧しておりますが、下水道施設についてはおよそ倍、約１カ月の時間を復旧に要しております。その間は水道が復旧してもトイレの水を流せないで、相変わらず仮設トイレを使わなければならないとか、そうはいても炊事をしてしまうと市内での溢水で公衆衛生上の問題が生じたりしております。

一方で、一生懸命耐震化対策はしているのですが、自治体の財政難もありまして、右のグラフにありますように、平成９年度、今の耐震基準が策定された年ですが、それ以前に

発注された重要な函渠では依然 14%しか耐震化が施されていないくて、下水道が使用できないことでの水道・ガスの利用制限が問題になっております。

- ・ 一方で、自治体の予算が切迫しておりますが、近い将来、南海トラフや首都圏直下の巨大地震が起こることが懸念されておまして、時間的にそう余裕がない状況になっております。そのような中で、今回の震災でもかなり効果を発揮いたしました事後の応急対応を、仕方なくではなく、積極的に活用することによって、より優先度の高い施設を重点的に絞り込んで耐震することによって、より効果的に進めようとするものでございます。

目的といたしましては、限られた予算的な制約下で最低限の耐震対策を実施いたしまして、被災してもせめて水洗トイレを使える、もしくは壊れてもすぐに使えるように機能回復できるための耐震対策の優先度評価手法を確立することを目的としております。

- ・ 順番を先に飛ばさせていただきますが、研究内容といたしましては、大きくは4つの部分に分かれております。

一番最初は、今回の震災で被災を受けた下水道施設の被災要因に関する調査でございます。震度や加速度といったもののほかに、今回は液状化で特に地盤条件とか土地の履歴とかも関与していることが明らかになっておりますので、そのようなものも含めて被災要因を解析いたしまして、まずそれを取りまとめてデータベースの形にすることとしております。

次に2番目で、被害想定手法の検討でございます。直接被害と間接被害がございますが、まず直接被害につきましては、地震の規模別に下水管などがどのようなレベルで被害を受けるか、ずれてもある程度水を流せるのか、それとも壊れてしまっただけで下水が流せない状態になってしまうか、そのようなレベルの判定でございます。また一方、そのような被害が起こったときに住民生活や経済活動に与える間接的な被害も想定することとしております。

3つ目が事前対策の抽出手法ですが、ここで事前の耐震対策と事後の応急対応のコストとか効果とかそれにかかる時間に関する情報を整理いたしまして、時間、更には予算の制約下でどのように事前対策と事後対策を組み合わせれば最高の効果が出るかという手法の検討をするものでございます。

最後の4つ目のコマになりますが、下水道施設の戦略的な耐震対策優先度評価手法の開発ということで、モデル都市をどこかに設定いたしまして、ケーススタディなどによってその手法の適応性を検討いたしまして、それを踏まえて耐震対策優先度評価手法に関する手引きを作成する予定としております。

- ・ 戻りまして、成果目標と成果の活用方針ですが、まず被災要因の整理につきましては、繰り返しになりますが、データベースを構築いたしまして、それはデータベースの形で

き上がったときに国総研のホームページで公開することとしています。

地震対策の検討手法の整理ですが、それぞれにつきましては、本省あるいは下水道協会が発刊している地震対策マニュアルやBCPマニュアルなどの改訂に活用することを想定しております。

また、最後の耐震対策の優先度評価手法に関する手引きですが、これは国総研ホームページで公表することにより下水道地震対策緊急整備計画策定の際に活用してもらうことを予定しております。

- ・ 研究の実施体制ですが、それぞれのマニュアルを策定する本省や下水道協会などは指針などの改訂委員会を通して連携していくのは当然ですが、下水道の場合は、政令指定都市が大都市下水道計画研究会、中核市クラスが下水道研究会という組織を設けていろいろなことを研究しております。そのようなところと連携をとりまして、情報提供や評価手法の適用性の確認をすることとしております。大都市下水道計画研究会におきましては今年から地震の検討分科会を設置しておりまして、それには国総研が今年から参加しておりまして、情報提供や収集などを行っているところでございます。このようなことで、実際の下水道事業を行う自治体との連携を十分に図って研究を進めることとしております。

- ・ 研究のスケジュールですが、大きく4つに分かれているうち、1つ目の被災状況に関する調査ですが、25年と26年、2カ年で1,000万を想定しています。おおむね25年中に調査をまとめて、データベースの形で26年度に公表するというスケジュールで考えております。被害想定手法に関しましては、25年の半ばから26年にかけて、約1,100万。事前対策抽出手法につきましては、26年の後半から27年の中盤にかけて予定しております。4つ目の手法の開発ですが、27年、③とある程度並行して、モデル都市でのケーススタディを踏まえて年度の後半に取りまとめて、27年度末に手引きを公表するというスケジュールで考えております。

今回の東日本大震災で、被害は伴いましたが、膨大な被災データが大量に入手できております。また、事後の応急対応が非常に効果があったことが確認されております一方、国土地理院において地理情報データベースが非常に充実してきておりますし、国土地理院でも液状化についての調査研究が進められております。そのようなものを活用することによりまして、下水道施設の地震による被害の研究が効率的に実行できると考えております。

- ・ 研究成果の活用でございますが、繰り返しになりますが、まずはデータベースで公表することと、対策効果の検証やマニュアルへの反映を含めて手引きを作成して公表することによりまして、本省や下水道協会などが発行する地震対策マニュアルやBCP策定マニュアルに反映させることを通して、精度の高い定量的被害想定手法と事前耐震対策と事後の応急対応を戦略的に組み合わせる手引きを自治体と共同で作成することによりまして、

対象施設をより絞り込んで、最低限の、トイレを使えるという下水道機能を確保できる耐震対策を実施できると考えております。

説明は以上でございます。

【主査】 ご説明、どうもありがとうございました。

それでは、皆様から只今の研究の計画のご提案に対してご質問あるいはご意見をいただければと思います。どなたからでも結構ですので、お願いしたいと思います。いかがでしょうか。

【委員】 非常に単純な、素人な質問ですが、データベースを作ったり評価するときに、当然、どのような項目や変数やパラメータを取り上げるかによっていろいろ制約を受けたり可能性ができたりするわけですが、その辺がよく分からないのです。下水道に関しては素人なものですから。例えば、下水道というのは基本的に重力で勾配に従って流れていくということは、どこも一樣勾配でないわけですから、中間の勾配の情報などはとれるのでしょうか。それから、管の大きさとか内部の粗度とかも経年変化によって変わってくると思うので、そのような状態に関する情報というのは取り扱われるのでしょうか。

【国総研】 まず前提として、今回は最低限下水道を使える機能を確保するという観点で評価することを考えています。具体的には、管きょの逆勾配やマンホールに多少のずれがあったとしても、流下機能が確保されていればその下水道は最低限使えるという前提で評価しようと考えております。勾配など、管きょ内の情報は、定期的に行われているテレビカメラ調査などの情報を収集し、成果に反映していけると考えております。

【主査】 関連して申し上げますと、水道も同じですが、例えばどのようなパイプのサイズで、どんなパイプの材質で、それが何年ぐらい経過していて、それがどのような地盤の場所にあるのかというようなことが附帯情報としてあって、被災したときにその地震の震度によって壊れているのか、こちらは壊れていないのかというような情報を整理されるのがデータベースかと思います。そのような意味においては、下水道は台帳データがあるので、自治体が施設データを持っていますが、どのようにそのデータを集めて、どのように整理するのかというデータベース化の構造が、今日の説明だと十分には理解しにくかったという、そのようなご趣旨の質問だと思います。非常に短い時間でコンパクトに説明されたので。

【国総研】 管種とか管径につきましては、それぞれの自治体が下水道台帳を整備しておりますので、そのデータを入手して、整理することを考えております。また、土地利用の履歴等の条件につきましては、国土地理院が整理しております土地条件図や過去の空中写

真を用いて、土地の条件、あるいは、もともと田んぼを開発して宅地造成された地域等、土地の履歴情報を考慮したデータベースにすることを考えております。

【主査】 ほかにいかがでしょうか。

【委員】 まず教えていただきたいのですが、下水道施設とおっしゃるのですが、下水道施設の内容といいますか構成が分からないのです。どんな建屋があって、パイプラインがどうなっていて、電源施設がどうなっていて、処理施設があるのかないのか、どうなっているのか。その下水道施設のシステムというものを教えていただけますか。そしてそのどこを耐震化しようとするのかとかですね。

【国総研】 下水道施設は、下水が管きょやポンプ場を経て、最終的に終末処理場に流れる着くシステムです。また終末処理場内でもポンプアップ、曝気槽や反応槽等の水処理プロセスを経て、最終的に消毒を経て放流ということが行われております。今回対象とするのは公衆衛生とか最小限の下水道機能として、処理場では、沈殿と消毒機能で、簡易的な処理をすれば応急的にはやむを得ないという前提で考えております。今回対象とするのは、下水を管きょおよび中継ポンプ場を通して処理場まで運び、沈殿・消毒を行い放流するという機能を確保するための必要最低減の耐震化をしようということでございます。

【委員】 そうすると、大きな地震でシステム全体の一部あるいは全体がかなり破損する、それをいかに防ぐかということですね。

これは対象とする施設は、日本全国くまなく考えるのですか。対象はどのぐらいの対象になるのですか。

【国総研】 計画の対象としては日本全国です。

【委員】 どこにでもここで開発されようとする手法を適用すれば、優先度が高いか低いかという結果が出てくる、それで優先度が高いところから着手すべきであるということになるわけですね。

【国総研】 はい。

【委員】 そうすると、優先順位というのは立地とか規模である程度グルーピングできるのですか。ある程度重要な場所に立地していて大きい規模のものであれば早くしないといけないとか。

【国総研】 都市構造で抱えている下水道の処理区の中の人口規模とかによって、ある程度人口が多いところや経済活動が盛んなところは当然優先度が高くなってくるでしょうから、おおむねの傾向は出てくると思います。

【委員】 先ほどおっしゃったデータベースにはそのような社会的な情報も含むのですか。あるいは下水処理施設のみのデータでしょうか。

【国総研】 データベースについては下水処理施設のみです。

【委員】 周辺環境のことも考えつつ評価しなければいけないわけですね。

【国総研】 はい。そこについては、①の条件を踏まえつつ、②でそのような条件を勘案して評価していただくということで考えております。

【委員】 ありがとうございます。

【主査】 ほかにいかがでしょうか。

【委員】 幾つかありまして、まず「評価」という言葉にすごく引っかかっています。結局評価して何を出していくのか、あるいはどのようなスタンスで評価するのかというイメージがよく分からない。例えば、ここを耐震強化しておくといざというときに助かる人口はどれぐらいいるんだよとか、そのような軸で評価していくのかなと思いつつ、全くそのような情報が入っていないので、評価のイメージを教えてくださいということです。

それと、一番最初に出てくるライフラインの復旧状況の図を見ると、下水道だけ立ち上がりが遅いというイメージです。では被災から10日間何をやってたのかというところがよく分からなくて、これは構造の問題ではなくて、対策のシステムの問題あるいは行政システムの問題ではないかと思ってしまうのですが、ここも含めて対策と呼ばれるのかという部分が気になったということです。

もう1つ、最後3点目ですが、研究の意義を考えたときに、今示されているように、耐震化しているところは前回の3・11のときにこのように復旧が早かったですよ、していなかったところはこうでしたよという情報があると、まさにこの研究の意義がアピールできと思うのですが、そのような情報がないかどうかという3点です。

【国総研】 初めの評価につきましては、②にありますように、まだ定性的ではありますが、影響を与える住民の人口と、間接的な被害である経済活動、高層ビルなどで仮設トイレを各階に設置して活動を続けられるとは思えませんので、活動の停止が懸念されますの

で、そのようなことで評価していくことを考えております。

2点目の下水道の立ち上げですが、まさしく体制自体の問題もありまして、浦安市の場合は液状化で土砂が50cmぐらい積もっていましたので、まずそれを除去しないとマンホールをあけて活動ができないという状況があり、復旧が遅れたということがございます。また、ガスの復旧について、浦安市は、京葉ガスですが、東京ガスが応援に来ています。ピークですと、京葉ガスが500人のところ、東京ガスが1,000人体制で復旧がおこなわれており、到るところでガス工事をやっているという状況でした。一方、下水道は一步遅れたために下水道復旧工事の現場を確保できなかった状況があり、確かに体制上の問題があったと考えております。そのようなことも含めての検討と考えております。

3点目の効果ですが、今回は用意していないのですが、昨年度、東日本大震災を受けて下水道関係で地震・津波の検討委員会を設けていまして、その中では、下水道の特に液状化対策につきまして、対策工法は効果があったという事例の紹介をしております。それにつきましてはまた後で送らせていただきたいと思います。

【主査】 ほかにいかがでしょうか。

【委員】 2点ほど質問です。

1つは、実際に被害に遭っても最低限の機能を担保するということがございましたが、その最小限の機能という考え方です。下水道というのはパイプラインでつながっていますから、外力の規模によっては一部が使えなくなることもあるわけです。そのときに、ある地域において、この部分は使えないが、ほかのところはまだ使えるので、それは最低限の、要するに一部完璧に壊れたところもあると思いますが、そのようなことを考えているのか、それともすべてのパイプラインに対して最低限流せますよということを考えているのか、どちらなのかという最低限の機能ということの意味です。

もう1つは、下水道施設というのはインフラですから、維持管理、メンテナンスにかなりかかります。今回このようなことをすることによって、維持管理、メンテナンス、経年劣化、それも含めてどれぐらい効率的なことができるのかという評価もあった方がより説得力があるように感じたのです。

【国総研】 前者につきましては、部分的に壊れても途中でポンプアップで地上配管で応急対策することができますので、事後の応急対策で対応できるのであれば、それは許容しようと考えております。ただ、地上配管で10km、20kmも運ぶことは困難なので、そのようなところまで壊れるのは避けるということを考えております。

後者につきましては、そのような観点は非常に重要ですので、参考にさせていただきたいと思います。

【主査】 私から。非常に重要なテーマだというのはよく分かりますし、最初の方のスライドで示されたイメージ図のように、最終的に出てくるものも言葉としては分かるのですが、余り研究内容が具体的ではなくて、実際にどのようなものがどうまとまるのかが分かりにくかったと思うのです。私の想定するようなことをやられるのかどうかを、確認させていただきたいと思います。

まず最初に、大きく3つの手法を作ると。要は、被害想定が分かる、例えば、ある事業体はこのような状態で、このような地盤のところにあるから、このような被害が起きやすいところで、こんなパイプがありますということが分かる手法ができる。次に、そのようなときには対策が幾つもあるので、どれを使えば良いかという対策の方法論が次に出てくる。そうすると、被害想定としてはどこが一番影響が大きいのか、優先度を含めて検討する。そして、ここで対策をするというのを妥当性を示すような手法ができるという3つの手法ができるわけですね。

そのためには、実際に被災した情報と、同じような状況だが被災しないようなデータベースがあって、だからここはこうだというように因果関係を明確にすることをしないと被害想定はできないので、そのようなものをすべての事業体でやろうとすることが望ましいのですが、全国レベルで本当に全部できるのかというのが疑問で、集中的に、今回の東日本大震災で液状化の被害を受けたところとか、液状化はなかったが地震によって被害を受けたところというように分類をする。そして、典型的なモデル都市とかを取り上げて、そのデータを精査し、地理院の地盤の情報とか土地利用情報とか人口の情報というように、壊れるとどれぐらいの方々に被害が行くのかという、人口と被害復旧までの日数を掛けて被害想定量みたいなものを出してやるというようなことが考えられる。それで、手法はあるので、それをやるとどこが一番被害量が減るのかということがどこの町でもできるような手法を作るというように私なりに理解していますが、大体それで良いわけですね。

【国総研】 はい。

【主査】 そうすると、大事な点は、どんなデータやどんな情報を集めてきて、どんな方法でみんなが納得するような被害量を示すのかということ。方法論があっても、みんなが納得できなかったら、そのようなものを優先度と言ってもだめなので、手法の妥当性みたいなものはどのような形で整理しようと考えておられるのですか。実際に被害が起きたということをもって、こんな地盤でこんなパイプで耐震化していないと起きるということの結果が分かる。そうすると、ある自治体では耐震化していないので何十万人の人が被害を受けますよ、だけどここに対策を入れると減りますよというような、既存のデータでそのような具体的な被害量というのは、人口×被害を受けた下水が使えない日数で表現されるということですか。

【国総研】 基本的にそのように考えております。

【主査】 要は、妥当性というよりは、いろいろな町の状況に応じて被害想定が違いますよというようなことが分かってくると。

【国総研】 はい。

【主査】 大体内容的には理解できましたが、今回は地震であって、津波に対してはやらないのですか。津波は、下水処理場の建屋に影響があるものの、地下埋設のパイプには影響が及ばないので、最低限の公衆衛生確保を目的としているので、処理場まで来るパイプとかポンプ施設とか上流側のところだけ集中的にやると理解すればよろしいのですか。

【国総研】 はい。

【主査】 一応私から基本的なところの質問をさせていただきました。
ほかに。

【委員】 私も全く素人的な質問で恐縮ですが、伺っていたお話では、今回は戦略的な優先度として、水準としては最低限の機能回復ができることをまず目指すと。ただ、それをずっとそのまま放っておくわけにはいかないから、いずれは普通の都市的な生活という下水道を維持できるような機能に回復しなければいけないわけですね。その関係性はどうされるのかということです。

もう1つ、言葉としては事前対策と事後対応の組み合わせが必要だとおっしゃっているのですが、極端な話、事前対策をしても本当にこれだけできるかどうか分からないのだったら、事後で応急的にやった方がコストが少なくて済むから良いという方向にならないのか、事前と事後との対応の組み合わせが今日のご説明では私は余り理解できなかったもので、その辺りについて、もし補足的に説明していただけるとありがたいのですが。

【国総研】 まず後者から先に説明させていただきますと、今回、習志野市で800mmの管が液状化によって破損しております。そのエリアにつきましては2カ月間下水道が一切使えないという状況が続いておりました。事後の応急対応もある程度限度がありまして、小規模なものは短期間で復旧でできますが、大規模になるとそれなりに復旧期間がかかりますので、そのようなところについては事前に対策することが必要になってくるかと考えております。

前者につきましては、次のステップということで、特に関連ということではなくて、ともかく最低限のところをまずはやりましょうということを考えているところでございます。

【委員】 私も〇〇委員の后者の質問と全く同じですが、事前対策と事後対応の組み合わせをどうしていくかというのは非常に重要な問題で、是非今回の震災を契機に更に見直していただきたいのですが、多分今までは、事前対策、耐震化が重要だ、しかしながらコストとして難しいと。一方で事後対応も、BCPとか様々な形で、何があっても何とか継続していきましようというように、組み合わせがある程度変わってきていると思うのです。それが、この研究を契機にといいますか、この研究の成果として更にこのように変わっていくのだというある程度具体的なイメージを想定して研究がどんどん進められるということだと思いますが、逆にそこが見えてくると非常に分かりやすいと思っております。

【国総研】 はい。

【主査】 ほかにあるかも分かりませんが、時間も限られているので、コメントシートにご記入いただいてフィードバックするようにしたいと思います。もし既に記入が終わっておられてご発言のある方があればお願いしたいと思います。いかがでしょうか。

なければ、私から追加でアドバイスというかコメントです。

研究体制として下水道協会とか自治体の方と連携するというのは非常に具体的で分かりやすいのですが、一方で、先ほど申し上げた話ですが、実は昨日、水道協会とダクトイル鉄管協会の方が来られて、まさに水道管について震災後の被害について精査データをとられて、まとめている事例を見たのです。まさに地理情報の地盤の250mメッシュに管路データを重ねて、どこで被災があって、どの種類のパイプだというマッピングをして、だからここに対応するとこれだけ集中している人口のところを対策するとこれだけですねという、まさに水道管路施設について同じような報告書ができつつあります。ガスとは違うかも知れませんが、水道は下水道と近いので、類似の管路の被害の調査報告をやっている下水道以外の学協会での調査状況などを最初に調べると、整理の仕方が非常に効率化するのではないかというのがアドバイスです。

2点目のアドバイスは、マニュアルの最後に是非記載してもらいたいと思うのですが、水道の場合でも電子化しているところは非常に精度高く被害想定ができるのですが、紙データしか持っていない自治体は限りなく作業が遅れて、評価もあいまいになります。下水道では、東京とか大都市の方々は整備された電子データを持っておられるかも知れないのですが、実際に問題になるのは、中小の事業体であり、この種の作業するためのしっかりした人材確保ができないところがあります。是非、国のレベルで、義務とは言わないですが、目に見えにくい水道管とか下水道管とか、ガスもそうですが、ライフラインに関しては、我が国は電子情報化するのだ、これだけ震災を受けるところなのだからそれは当然のようにしておく、それによって次の更新については効率よくやるのだというようなことを是非記載していただくようなことを希望します。

(事前評価シート回収)

【主査】 ということで、主査から話し過ぎましたが、皆様からの評価シートが集められました。実施すべきか一部修正して実施すべきかということに関しては、1名の方を除いてすべて実施すべきであるということで、非常に重点的にやるべき課題であるというように皆様が評価されておられます。ただ、一方で、先ほどから多くの委員の方々からご意見が出てきているのですが、非常に短い時間でご説明いただいたことが原因だと思いますが、具体的にどのようなアウトプットが出てくるのかとか、事後とか事前とか、あるいはそれぞれの手法が具体的にどのような手順でどのような方法論でもって出てくるのかというところをしっかりと説明いただくと中身がより分かったのかなというようなことだと思います。皆さん、非常に意義があるかと判断されていますので、良い成果が出るように、来年度の予算でございまして、是非それまでにしっかりと、より充実した準備をしていただいて、国総研ならではの成果を国民の方々あるいは下水道分野の方々に出していただければと思います。

そのようにまとめさせていただきましたが、何か抜けた点はございますでしょうか。よろしいでしょうか。

ということで、今のようにまとめさせていただきたいと思います。よろしいですか。

【国総研】 ありがとうございます。

【主査】 それでは、今日は1件だけの課題ですので、第一部会で担当する研究課題の評価は以上です。

先ほど事務局からご説明があったように、研究課題に対する評価書の作成は今日の議論をもとに作成したいと思いますが、最終的な取りまとめにつきましては私にご一任いただくということでよろしいでしょうか。——それでは、そのようにさせていただきたいと思っています。

一応評価は終わりましたが、全体を通じて何かご意見がございましたら、委員の方々からいただきたいと思っています。何かございますでしょうか。——よろしいですか。

それでは、以上で本日予定された議事を終了して、6番目の「最近の話題」ということで、事務局からご説明をお願いしたいと思います。

(3) 最近の話題

粘り強く効果を発揮する海岸堤防の構造検討

【国総研】 河川研究部長の〇〇でございまして、当部の海岸研究室を中心に検討を進め

て参りましたトピックスを簡単にご説明したいと思います。

[パワーポイント映写 以下、画面ごとに・の表示]

- ・ このタイトルにありますように、「粘り強く効果を発揮する海岸堤防の構造検討」です。

- ・ 背景ですが、ここにありますように、中央防災会議で、施設の効果が粘り強く発揮できるような構造物の技術開発を進めるべきであるという提言がなされました。それを受けて、海岸における津波対策検討委員会におきましてこのような指針が出されました。粘り強いとは、すなわち施設が破壊・倒壊するまでの時間を少しでも長くする、あるいは全壊に到る可能性を少しでも減らすといった構造上の工夫を施すということでございます。そこで私どもは、被災地の海岸堤防の復旧に資するとともに、更に西日本等の全国の津波対策への反映を目指して検討を進めて参りました。

- ・ 方法論は、主に大きく2つです。1つは実態を調べて分析する、もう1つが実験であります。

まず実態分析につきましては、ここにありますように、まさに今回は膨大な、被災、半壊、壊れなかった、様々なデータが得られました。これを分析することがまず大事だということで、これを行いました。

実験については、簡単に申しますと2つの規模で行いました。1つはほぼ実大の1/2の縮尺、大規模な実験、もう1つは1/25、小規模で小回りのきく実験、この2つを組み合わせて工夫の検討を行ったわけでございます。

- ・ まず最初に被災の分析です。

全国でこのような状況があつて、海岸の管理者等からも資料を収集し、最終的に1,300を超える様々な区間のデータが集まりました。それをここに例示しておりますが、多重ロジスティック回帰分析で、これは最後の結論だけですが、どのファクターが効くかを出しましたところ、ある意味では当然ですが、越流水深が圧倒的に効く。次に裏法尻被覆幅。これは、裏法尻、陸地側の法面が終わるところの先に舗装があつたり地面が被覆されているかどうかで被災するかしなないかに結構影響する。被覆されると結構被災が抑えられることが分かりました。この後の実験では、この2つをヒントとして得て、越流水深を外力の主軸にし、対策工のとりあえずの代表として裏法尻の先に被覆をするかどうか、この辺りを中心に検討を進めるということに技術展開いたしました。

- ・ これから先は、幾つかの工夫です。

1 つは、とにかく津波が越流して法を流れ下りますと流速が非常に速くて、陸地方向に軸をとって、いろいろな越流水深で実験値をプロットしますと、流速が $8 \sim 14 \text{ m/s}$ ぐらいで、非常に速い。

それから、これは、この場所とかこの場所とか、それぞれの場所で、横軸が越流水深で、流速がどう増えていくか。やはり越流水深が増えて参りますと、流速が最終的には 14 m/s に達するという非常に速い流速。

簡単に分析しますと、こうなってしまうと通常考えられるブロックのスケールでは全くもちませんので、このような流れを直接受ける段差を作らない工夫が重要であるということが議論されました。そこで1つの工夫として、仮に様々な理由で裏法の被覆がずれたとしても、流れを受けない方向にしか段差ができないこのような形状を工夫したらどうか、これを1つ提案しております。

- ・ もう1つは法尻のところですよ。後で少し説明しますが、ここに基礎工を置いて、斜めに来た水を水平にもう一回方向を変えてやるのが重要だと。これを小さな規模と大きな規模と2つやって比較いたしました。こちらは水をはねる基礎工が比較的小さいもので、こちらが更に拡大版で周りを取り囲むように造りました。これがこの取り囲んでいるものです。そうしますと、こちらは幅が足りなくて掘れてしまって、最終的には全体が崩れてしまいます。こちらは意外にもちが良いということで、明らかに差が出て参りました。

- ・ 理由は、ある意味では当然でございまして、裏法に何も被覆がないと、掘りたい放題掘れます。ここを守ったといたしますと、これは表面の圧力ですが、越流水深が大きくなりますと、この流れを曲げるためにかなり幅広い範囲で圧力が上昇します。この圧力が上昇する範囲をしっかり守ってやれば水をはねられるわけで、越流水深が大きくなりますと、ちょっとやそつとの基礎工では足りない、やはり十分な幅が必要であるということが分析からも出て参りました。

- ・ では現地でこれぐらいの拡大版の水をはねる基礎工を増やす。これはコンクリートですが、これは地盤改良ということで、現地の泥も改良して使えるような工夫、これは現場から提案があったものですから、その案を採用して、このような拡大版の基礎工で実験いたしました。こちらが拡大がない場合で、こちらがある場合ですが、拡大がないとこれが少しづれまして、一気に法が崩落する。こちら側はそのままです。これは越流水深が 2 m のケースですが、このオレンジ色のあるかないとでは随分効果が違うということで、これは是非つけましょうという提案を今しています。ちなみに、この実大実験では、先ほどご説明した、流れを受けるような段差ができない工夫を同時に施しております。

- ・ 最後の工夫が、上流部の法肩のところですよ。こちらは圧力をはかりますと負圧になり

ます。角のところで大幅に負圧になって、この赤い線などは、地面にめり込んでいる。これは底面から測った圧力ですので、完全に負圧が働きます。一方、通常の施工ですと、このようなところにコンクリートを別途はめ込むようなことをやりまして、これが弱点になる。これが抜けてしまいますと、せっかくの構造がこれだけのために全部崩れてしまいますので、この負圧がかかる場所は、両側の負圧が作用しない部分と合わせて一体化しようという提案を今しております。

このように、通常の海岸堤防の構造にちょっとした工夫を幾つか重ねることで、設計対象の外ではありますが、それを超えた越流する津波に対してもかなり粘る構造を現場に今生懸命提案しているというプロセスの検討をやり、その幾つかは、先般もご説明しましたが、国総研の技術速報という形で現場あるいは広く一般にお伝えするというをやっております。

以上、話題の提供でございました。ありがとうございました。

【主査】 只今のご説明につきまして何かご質問、ご意見があれば。

【委員】 粘り強く効果を発揮するということで、大変重要だと思いますし、当然このようなことをやっておられるのですが、粘り強いといったときに、津波の場合ですと何波もありますよね。この実験では1波だけやっているのですね。ですから、1波が来て、次に引き波で、現場に行きますと引き波で反対側に倒れているケースもありますね。ですから、1波、2波、3波、何波も来る全体の津波に対して粘り強いということまで考えておられるのかどうかということです。

もう1つは、重力式で置いてある場合は転倒するわけです。転倒しない構造にするためには、堤防の下に根を入れてやると粘り強くなりますよね。ひっくり返りにくいという意味で。そのようなものは考慮の対象になるのでしょうか、ならないのでしょうか。

【国総研】 まず複数の波については、一連の実験をざくつと言いますと、現地で7～8分の1波目の洪水で、越流水深は幅を持たせて1～2mから10mぐらいまでの幅でやっています。まず強烈な第1波にもつかどうかを最初のリトマス試験紙にしております、その後の話はその次かなというのが正直なところです。ただ、これから先は、一旦しのいだときに、戻り流れとか、何波目とか、そのようなことに対して別の意味の粘り強さを発揮する工夫があるかないか、その辺にも更に広げて考えていきたいと思っております。

2つ目に、転倒は、今までの検討は、2割とか3割とか、比較的勾配の緩い台形の断面です。これですと、恐らく海岸工学の専門の方はおっしゃると思うのですが、ここに非常に強い動圧が作用したりして、今、負圧の話とかこちらの話ばかりしましたが、強い力が働くと思うのですが、このような台形ですと基本的には押しつける方向なので、不安定にはなりにくい構造と認識しております。粘り強さの第1は、そのような強烈な圧力に対し

て不安定に働かないという根本的な構造を持ってさえいれば、あとは裏法側の弱点をつつくような作用に対していかに工夫するかでいけるのではないか。逆に、委員がご指摘のことは、ここにパラペットがあつたりする場合に、確かにクリアに設計はできますが、それを超えたときにポキッとってしまうような構造物に対してどう考えるかという議論に発展するかと思います。現状では、お勧めとしては、そのような構造物ではなく、押しつける方には強い構造物で、まさに粘り強くもつものを推奨し、その上で、パラペットとか、あるいは、今年検討を始めているわけですが、もう少し法面が立ったもの、トータルの力のバランスで不安定になり得るものについてどうするかは、今年度、この次のステップとして検討して参りたいと思っております。

【主査】 ほかにいかがでしょうか。

私から1つだけ。非常に貴重なデータがとれていて、工夫の提案も出ているのですが、このようなデータ自身はモデル化に活用されて、具体的にいろいろなシミュレーションソフトができて、どのようなところに圧力がかかるとか、どのようなところが負圧になるとかいうのがモデル計算できるような時代になりつつあるのかなと想像したのですが、そのような方法論とこの実験データを組み合わせたものに今後展開されるのか、まだそのようなレベルには到っていないのか、どのような状況でしょうか。

【国総研】 海岸工学の分野で相当数値モデルは進んでおりまして、今日はお話ししましたが、並行してかなり詳細な3次元計算をやっております。今の圧力分布も相当な精度で出る感触を持っています。ですから、これから実験を、毎回こんなすごいのをやるわけにはいきませんので、個々に形状がいろいろバリエーションを持ったときには、そのような手法を使えるようにするということが当然必要だと思いますし、そのために、そのような詳細な数値計算をどのような考え方で、どのように判断できるようにすれば良いのかをこの検討ではっきりさせれば、当然その手法は有力な武器になると思います。

【主査】 どうもありがとうございました。

ほかにございませんでしょうか。——どうもありがとうございました。

それでは、6の「最近の話題」を終わりにして、7「その他」ということで、事務局よりお願いいたします。

4. その他

【事務局】 それでは、事務局より連絡事項でございます。

まず最初に「評価結果について」でございますが、主査とご相談の上で取りまとめまし

て、後日、本省及び国総研のホームページで公表したいと考えております。

「議事録について」ですが、事務局でまず整理した後に、委員の皆様方にメールで内容確認のお願いをしたいと思います。その内容確認を踏まえて国総研のホームページ上で公開したいと考えております。

「本日の資料等について」でございますが、報告書という形で取りまとめさせていただきますして、国総研資料という形で、実際の紙で刊行、そしてPDFをホームページ上で公表したいと考えております。

連絡事項は以上でございます。

【主査】 只今のご説明に対してご質問がございますでしょうか。

特になければ、進行を事務局にお返しいたします。

5. 国総研所長挨拶／閉会

【事務局】 それでは、最後に国総研所長よりご挨拶を申し上げます。

【所長】 本日は熱心なご審議をありがとうございました。

2つばかり申し上げようと思います。

最初の評価いただいた下水道の関係で、当然、ここに持ってくる前に所内の評価委員会ということで、ここにいるメンバーでいろいろ議論したりアドバイスしたりしているのですが、今日聞いたら、そのときと雰囲気、我々が聞いたときはもう少しおもしろそうだなと思って聞いていたので、あれっと思ったのですが、どうも資料がかなり形式的なページが多くて、研究の一番おもしろいところがウエートとして大分どこかに行っちゃっているなという印象がありまして、これだったらいただいたようなご意見をちょうだいするなと思いました。ただ、我々も気がつかない大事なご意見をたくさんいただきましたので、本番の予算要求に向けてもう一度作戦を練って対処したいと思います。

それから、今ご説明いたしましたかなり緊急を要する研究ですが、このようなデータを現場では本当にのどから手が出るほど早く欲しいと思っています。そのようなスピード感に何とか対応しようということで、国総研では、今まで国総研資料とか幾つかチャンネルがあったのですが、この5月からだったか、もう1つ国総研技術速報というチャンネルを作りまして、まだちゃんとまとまっていないがこの情報を流すことで現場の役に立てるだろうというところで、早く出そうというので、これは既にホームページをあけていただければ出ております。あっという間にかかなりのアクセスがございました。今後も新しい知見が出るたびに第2号、第3号を出していこうと思っていますので、時々ホームページを見ていただければ大変ありがたいと思っています。

こんなことで我々の本来の仕事を全うしていきたいと思っておりますので、今後とも引き続きご指導をいただければと思います。本日はどうもありがとうございました。

【事務局】 以上をもちまして平成24年度第3回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）を閉会したいと思います。本日はどうもありがとうございました。